

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-133122

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

G01R 31/36

(21)Application number : 09-314478

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.10.1997

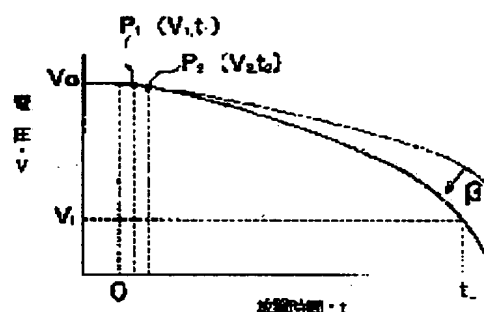
(72)Inventor : KATO HIROSHI  
AOYAMA KOKI

## (54) BATTERY RESIDUAL QUANTITY MEASURING METHOD AND APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a general-purpose method and apparatus capable of simply measuring the residual quantity of a battery.

SOLUTION: To a battery targeted for measurement, a load corresponding to use conditions of that battery is applied to measure an initial voltage fall, from data of two values (V1, T1), (V2, t2) between a voltage V and a discharge time 't', a quadratic equation  $V=at^2+bt+C$  (where in 'a' and 'b' denotes coefficients and 'c' denoted a no-load voltage V0) approximate to a discharge curve of that voltage is obtained, a temperature correction or the like is further applied thereto, a threshold equivalent to the discharge limit voltage VL is inputted to obtain an effective discharge time tL, and the residual discharge time is displayed on a display part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-133122

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 R 31/36

識別記号

F I

G 0 1 R 31/36

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-314478

(22) 出願日 平成9年(1997)10月30日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 加藤 弘志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 青山 弘毅

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

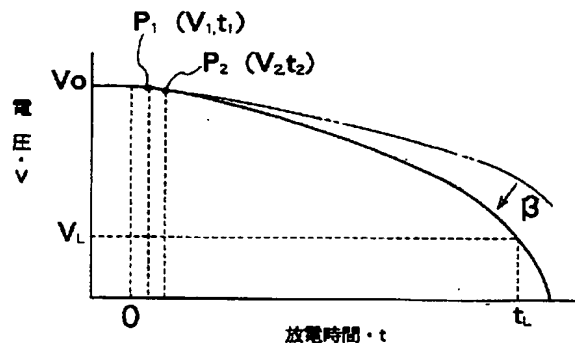
(74) 代理人 弁理士 専 経夫 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電池の残量測定方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 電池の残量を簡単に測定できる汎用性の高い方法および装置を提供する。

【解決手段】 測定対象である電池に、その電池の使用条件に対応する負荷をかけて初期電圧降下を測定し、電圧  $V$  と放電時間  $t$  との2値  $P_1 (V_1, t_1)$ 、 $P_2 (V_2, t_2)$  のデータから、その電池の放電曲線に近似する二次式  $V = at^2 + bt + c$  ( $c$ は無負荷電圧  $V_0$ 。) を求め、さらに、これに温度補正等を加えて放電限界電圧に相当するしきい値  $V_L$  を入れて有効放電時間  $t_a$  を求め、残りの放電時間を表示部に表示させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定対象である電池に所定の負荷をかけて初期電圧降下を経時的に測定し、前記測定で得た電圧  $V$  と放電時間  $t$  との 2 値データから、その電池に特有の放電曲線に近似する二次式  $[V = at^2 + bt + c]$  (ただし、 $a$ 、 $b$  は係数、 $c$  は無負荷電圧) を求め、前記二次式に補正を加えた後、この補正後の二次式に放電限界電圧としてのしきい値を入れて、該しきい値に達するまでの有効放電時間を求めることを特徴とする電池の残量測定方法。

【請求項 2】 測定対象である電池にかける負荷を任意に設定する負荷設定手段と、電池の電圧降下を測定する測定手段と、該測定手段からのデータおよび予め設定した補正係数に基づいてその電池に特有の放電曲線に近似する二次式を算出し、かつこの二次式に放電限界電圧としてのしきい値を入れて、該しきい値に達するまでの有効放電時間を算出する処理手段と、該処理手段での算出結果を表示する表示手段とからなることを特徴とする電池の残量測定装置。

【請求項 3】 負荷設定手段、測定手段、処理手段および表示手段を一体的に装置本体に組込んでユニット化したことを特徴とする請求項 2 に記載の電池の残量測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電池の残りの保持時間、すなわち残量を測定する方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、生産設備の各種制御機器には、停電によるシステムのデータ消失を防止するためのバックアップ用電池が装備されている。そして、このような制御機器には、通常、電池の電圧降下を検知して警告を出す警告手段が備えられているが、警告が出された段階では、放電限界電圧の近くまで電圧が降下しているため、例えば、工場が無人となる長期休暇中に警告が出された場合には、対策の施しようもなく、データが消失してしまうことになる。

【0003】 そこで、例えば、特開平 6-242195 号公報には、バックアップ用電池を内蔵する無停電電源装置 (UPS) に、電池の周囲温度を測定するセンサ部と、電池から放電される電力 (電圧×電流) を測定するセンサ部と、各センサ部で検出されたデータを入力してファジー推論により保持時間を予測し、残り時間を表示部にカウントダウンさせるようにした方法および装置が記載されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報に記載の方法および装置によれば、ファジー推論を行わせるための面倒な処理を必要とするため、装置が複雑

かつ高価になり、しかも、UPS 内に組込まれて専用化されているため、バックアップを必要とする制御機器に高価な UPS を付加設置しなければならず、多数の制御機器を備える生産工場への適用が困難である、という問題があった。

【0005】 本発明は、上記した問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、電池の残量の簡単な測定を可能にする汎用性の高い方法および装置を提供することにある。

## 10 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明の方法は、測定対象である電池に所定の負荷をかけて初期電圧降下を経時的に測定し、前記測定で得た電圧  $V$  と放電時間  $t$  との 2 値データから、その電池に特有の放電曲線に近似する二次式  $[V = at^2 + bt + c]$  (ただし、 $a$ 、 $b$  は係数、 $c$  は無負荷電圧) を求め、前記二次式に補正を加えた後、この補正後の二次式に放電限界電圧としてのしきい値を入れて、該しきい値に達するまでの有効放電時間を求めるようにしたことを特徴とする。

【0007】 本発明の方法においては、測定対象である電池にその使用状態に応じた負荷をかけて、電圧  $V$  と放電時間  $t$  との 2 値データを得るだけで、その電池に特有の放電曲線に近似する二次式が求まり、したがって、この二次式に温度補正等の補正を加えて放電限界電圧としてのしきい値を入れれば、残りの有効放電時間 (残量) が求まる。しかし、この近似式の算出には、負荷をかけた後の初期電圧降下から得た 2 値データを使用するので、比較的短時間で電池の残量を把握することができ

30

る。

【0008】 また、上記目的を達成するための本発明の装置は、測定対象である電池にかける負荷を任意に設定する負荷設定手段と、電池の電圧降下を測定する測定手段と、該測定手段からのデータおよび予め設定した補正係数に基づいてその電池に特有の放電曲線に近似する二次式を算出し、かつこの二次式に放電限界電圧としてのしきい値を入れて、該しきい値に達するまでの有効放電時間を算出する処理手段と、該処理手段での算出結果を表示する表示手段とからなる構成としたことを特徴とする。この場合、上記負荷設定手段、測定手段、処理手段および表示手段を一体的に装置本体に組込んでユニット化するのが望ましい。

40

【0009】 このように構成した電池の残量測定装置においては、負荷設定手段により任意に負荷を設定し、測定対象の電池にその使用状況に応じた負荷をかけることで、測定手段で測定された電圧と放電時間との 2 値データが処理部へ送られ、処理手段は、その電池に特有の放電曲線に近似する二次の近似式を算出して、しきい値に達するまでの時間を算出し、その結果を表示手段に表示させる。また、各手段を装置本体に組込んでユニット化

50

した場合は、携帯型としての使用が可能になる。

【0010】

【発明が実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0011】図1は、本発明の方法による電池残量の測定原理を示したものである。電池の放電曲線は、一般に図示のように放物線状となり、したがって電池の放電曲線は、下記①式（二次式）に置き換えることができる。

$$V = at^2 + bt + c \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

【0012】そこで、本発明では、先ず測定対象である電池にその使用状態に応じた負荷をかけ、初期電圧降下を監視して、負荷をかけてからの電圧Vと時間tとの相関を求める。例えば、予め2つの電圧 $V_1$ 、 $V_2$ を設定して、これら電圧 $V_1$ 、 $V_2$ に達するまでに測定開始

（時間0）から要した時間 $t_1$ 、 $t_2$ を求め、これを2値データ $P_1(V_1, t_1)$ 、 $P_2(V_2, t_2)$ として、それぞれを上記①式式に入れる。この①式中、cは無負荷電圧V<sub>0</sub>であり、この計算から係数a、bが確定する。このように各係数が確定した二次式は、当該電池の放電曲線に近似するものとなり、次に、この二次式に、当該電池の放電限界電圧（例えば、制御機器のバックアップデータを補償できる最低電圧）であるしきい値 $V_L$ を入れる。この結果、前記しきい値 $V_L$ に達するまでの有効放電時間 $t_L$ が求まり、この有効放電時間 $t_L$ から測定に要した時間を差し引けば、電池の残りの保持時間すなわち残量を把握できることになる。

【0013】ところで、電池の放電曲線は温度により変化し、例えば、アルカリ電池の場合は、図2に示すように、その持続時間（保持時間）指数が20℃を基準（100）にすると、40℃では120程度、0℃では70程度になる。そこで、本実施の形態では、予めメーカーカタログを参考にして、または実験により各電池種類ごとの温度補正係数 $\alpha$ を決め、これを、図3に示すように温度補正係数テーブルに記録しておく。そして、電池の残量測定に際しては、この温度補正係数テーブルから、電池種類A、B…および使用環境の温度に応じた温度補正係数 $\alpha$ を選択し、この温度補正係数 $\alpha$ を上記(1)式の2次項に

$$V' = at^2 \times \alpha + bt + c \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

【0014】一方、上記したように初期電圧降下から得た2値データに基いて二次式を求めた場合、電池種類（放電特性）によっては、前出図1に二点鎖線で示すように、電圧降下の程度が長時間側で小さくなる虞がある。そこで、本実施の形態では、予めメーカーカタログを参考にして、または実験により各電池種類ごとの補正係数（以下、これを電圧降下補正係数という） $\beta$ を決め、これを、図4に示すように電圧降下補正係数テーブルに記録しておく。そして、電池の残量測定に際しては、この電圧降下補正係数テーブルから、電池種類A、B…に応じた電圧降下補正係数 $\beta$ を選択し、この電圧降

下補正係数 $\beta$ を上記②式の1次項に乗じて下記③式を得、これを近似式として用いるようにする。

$$V'' = at^2 \times \alpha + bt \times \beta + c \quad \cdots \cdots \textcircled{3}$$

【0015】このように、初期電圧降下から得た2値データ $P_1(V_1, t_1)$ 、 $P_2(V_2, t_2)$ に基いて求めた二次式に温度補正係数 $\alpha$ 、電圧降下補正係数 $\beta$ を加えることにより、当該電池の種類および使用環境における残量を正確に求めることができるようになる。なお、本発明は、電圧降下補正係数 $\beta$ による補正を省略することも可能であるが、この場合は、温度補正係数 $\alpha$ を一次項（b）にも共通に乗じるようにするのが望ましい。

【0016】図5および図6は、上記した電池の残量測定方法を実行するための装置の一つの実施の形態を示したものである。これらの図において、1は装置本体、2は、商用電源3からの交流を直流に変換して装置本体1へ送るA/D変換器である。装置本体1内には、測定対象である電池4にかける負荷を任意に設定する負荷設定部（負荷設定手段）5と、この負荷設定部5で設定した負荷を電池4に流してその電圧降下を経時的に測定する測定部（測定手段）6と、測定部6からのデータを処理して、その電池4の放電限界電圧に達するまでの時間（保持時間）を算出する処理部（処理手段）7と、処理部7で算出した保持時間を表示する表示部（表示手段）8とから概略構成されている。また、前記処理部7は、前出図3および4に示した温度補正係数テーブルと電圧降下補正係数テーブルとを用意するパラメータ部11と、上記近似式(3)を演算する演算処理部12と、演算処理部12の演算結果に基いて電池の残量を決定する判定部13とからなっている。

【0017】以下、上記装置による電池の寿命測定の手順を、図7の処理フローも参照して説明する。測定者は、測定対象の電池4の種類、環境温度Tおよび放電限界電圧としてのしきい値 $V_L$ をパラメータ部11に入力すると共に（S1）、制御機器の規格からその電池4にかかる負荷を読み出し、その負荷を負荷設定部5に入力する（S2）。次に、その電池4を制御機器から取出して測定部6にセットし、測定をスタートさせる。すると、電池4の電圧降下が測定部6により連続に測定され、その信号が処理部7へ送出される。処理部7では、その電圧降下を監視しながら、電圧が、予め設定した $V_1$ または $V_2$ になったか否かを判断し（S4）、電圧が $V_1$ または $V_2$ になったら、それまでの放電時間 $t_1$ 、 $t_2$ を測定し、2値データ $P_1(V_1, t_1)$ 、 $P_2(V_2, t_2)$ を確定する（S5）。そして、この2値データとパラメータ部11から取込んだ温度補正係数 $\alpha$ 、電圧降下補正係数 $\beta$ とに基づいて近似式③ $[V'' = at^2 \times \alpha + bt \times \beta + c]$ を演算し（S6）、さらに、この近似式にしきい値 $V_L$ を入れて有効放電時間 $t_L$ を演算する（S7）。すると、判定部13は、前記処理部7の演算

結果としての有効放電時間 $t_L$ から前記測定に要した時間を差し引いて残りの保持時間を割出し、その保持時間に対応する信号を表示部8に送り、表示部8には残りの保持時間が、例えばデジタル表示される。

【0018】

【実施例】ニッケル-カドニウム電池を対象に、周辺温度 $40^{\circ}\text{C}$ の条件で、この電池に $2.8\text{A}$ の負荷をかけ、電圧が $V_1 = 3.80\text{V}$ 、 $V_2 = 3.75\text{V}$ になるまでの時間 $t_1$ 、 $t_2$ をそれぞれ求めた。なお、無負荷電圧 $V_0$ は $3.85\text{V}$ であった。この結果、 $t_1 = 20\text{min}$ 、 $t_2 = 27\text{min}$ となり、これらの2値データ $P_1(V_1, t_1)$ 、 $P_2(V_2, t_2)$ から得られる二次式は、 $V = -2 \times 10^{-4} t^2 + 9 \times 10^{-4} t + 3.85$  (①式)となる。一方、予め求めたこの電池の温度補正係数 $\alpha$ は $0.5$  ( $40^{\circ}\text{C}$ )、電池補正係数 $\beta$ は $5.0$ であり、前記①式にこれら補正を加えると、該電池の近似式は、 $V' = -1 \times 10^{-4} t^2 + 4.5 \times 10^{-3} t + 3.85$  (②式)となる。当該電池のしきい値 $V_L$ は $3.0\text{V}$ となっており、このしきい値を前記②式に入れると、有効放電時間 $t_L$ は $94\text{min}$ となる。この有効放電時間 $94\text{min}$ は、上記条件で放電限界電圧まで放電させた時の放電時間とほぼ一致し、本発明の方法の有効性が確認できた。

【0019】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明にかかる電池の残量測定方法および装置によれば、電池に負荷をかけて初期電圧降下を測定し、その電池に特有の近似式を求めるようにしたので、制御機器から電池を取外して\*

\* その有効放電時間を簡単に求めることができ、バックアップ用電池はもとより作動用電池の残量測定に汎用的に利用できる。さらに、装置をユニット化した場合には、携帯可能となって利用価値は著しく高いものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法による電池残量の測定原理を示すグラフである。

【図2】電池の放電特性に及ぼす温度の影響を示すグラフである。

10 【図3】本発明で用いる温度補正係数のテーブルの一例を示す図表である。

【図4】本発明で用いる電圧降下補正係数のテーブルの一例を示す図表である。

【図5】本発明にかかる電池の残量測定装置を示すブロック図である。

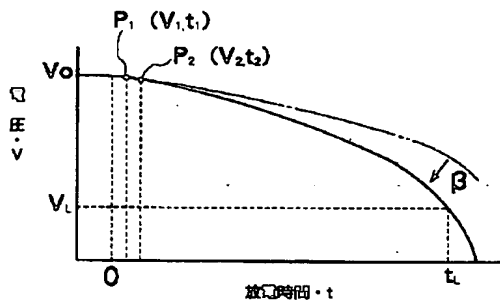
【図6】本装置の一部である処理部の構造を示すブロック図である。

【図7】本装置による電池の残量測定の手順を示すフローチャートである。

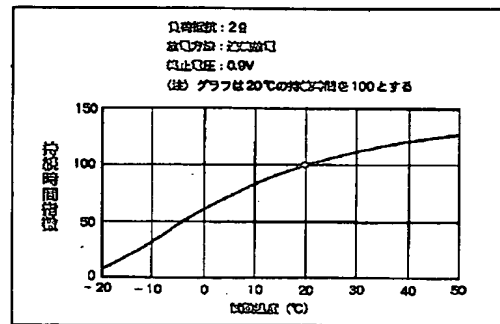
【符号の説明】

- 1 装置本体
- 4 測定用電池
- 5 負荷設定部(負荷設定手段)
- 6 測定部(測定手段)
- 7 処理部(処理手段)
- 8 表示部(表示手段)

【図1】



【図2】



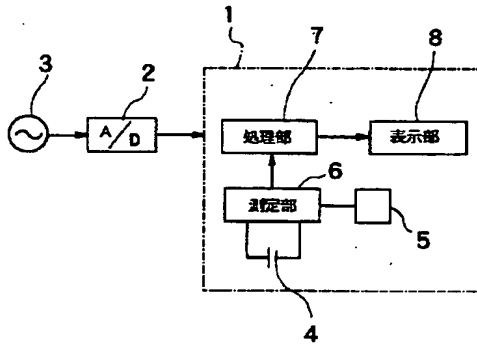
【図3】

2.8A	A	B	C	D	E	F	G
0							
10							
20							
30							
40							
50							

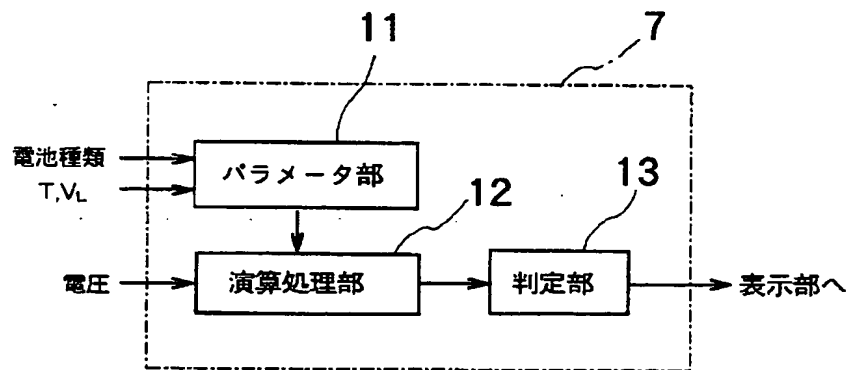
【図4】

	A	B	C	D	E	F	G
B							

【図5】



【図6】



【図7】

